# ACMU

## Guida utente

MPFILTRI®

**www.mpfiltri.co.uk**

200.189-IT

## Avviso di sicurezza

I sistemi idraulici contengono fluidi pericolosi a pressioni e temperature elevate. Le operazioni di installazione, manutenzione e regolazione devono essere effettuate esclusivamente da personale qualificato.
Per ottenere prestazioni ottimali dalla ACMU, si consiglia di leggere e seguire le istruzioni contenute nel presente manuale.
Non manomettere il dispositivo.
In caso di domande, contattare MP Filtri UK.

# Indice


**1 Introduzione 5**

**2 Varianti 7**

•*Mappa prodotto "Versione C"* •*Dimensioni di installazione "Versione C"* •*Mappa prodotto "Versione P"* •*Dimensioni di installazione "Versione P"*

**3 Materiali della struttura 12**

**4 Procedure di funzionamento 13**

•*Montaggio/Fissaggio* •*Idraulica* •*Cablaggio motore* •*Cablaggio comunicazione "Versione C"* •*Cablaggio comunicazione "Versione P"*

**5 Precauzioni di sicurezza 20**

**6 Ricerca guasti 21**

**A Misurazione dell’acqua nei fluidi idraulici e lubrificanti 23**

**B Codice di contaminazione ISO 4406 25**

**C Codice di contaminazione NAS 1638 27**

**D SAE AS4059 REV.E Classificazione di pulizia per fluidi idraulici 28**

**E Raccomandazioni 31**

**F Livelli di purezza finali dell'impianto idraulico 33**

**G Nuova polvere di prova dello standard ISO e relativi effetti sugli standard ISO di controllo della contaminazione 35**

- *Taratura*
- *Vantaggi della nuova polvere di prova*
- *Effetti sul settore*
- *Correlazione*
- *Altri standard*

**H Pratiche di lavoro pulite 42**

# 1 Introduzione

La ACMU di MP Filtri UK è dotata di una tecnologia in grado di eseguire il campionamento su sistemi idraulici e di lubrificazione a bassa pressione nei quali l'aerazione può risultare problematica. La ACMU elimina le bolle d'aria in modo che non vengano più contate come particelle.

La ACMU può essere installata nella maggior parte dei sistemi idraulici e di lubrificazione a bassa pressione che vanno da una pressione a zero bar fino a massimo 50 bar[1] (pompa versione D). È possibile installare un'ulteriore versione (pompa versione B) su sistemi con massimo 6 bar sull'ingresso della pompa ACMU e massimo 3 bar sui sistemi di ritorno. Grazie a queste due opzioni, l'utente ha la possibilità di installare la ACMU in applicazioni di sistemi diversi.

Utilizzando il miglior sistema per il monitoraggio della contaminazione disponibile di serie, la ACMU offre semplicità, praticità e precisione per le applicazioni più complesse. Una tecnologia ottica e algoritmi testati garantiscono il monitoraggio uniforme del sistema, garantendo tranquillità e sicurezza agli operatori/investitori.

Entrambe le varianti della ACMU sono dotate di serie di un ICM completo di protocolli RS485/232, MODBUS e CANBUS (J1939 tipico) per il controllo remoto. L'alimentazione del motore e il sistema di comunicazione dell'ICM devono essere ultimati dal cliente nel corso dell'installazione. Il cavo per l'alimentazione del motore non è in dotazione.

---

[1] Tutte le pressioni sono indicate come pressioni manometriche in bar.

## 1 Progettato a misura di utente

La ACMU è volutamente configurata per fornire ai clienti la versatilità necessaria per i sistemi esistenti o i sistemi in corso di sviluppo. Il gruppo motore/pompa integrato e il sistema di monitoraggio automatico (ICM) possono essere cablati direttamente, consentendo il controllo attraverso una vasta gamma di protocolli di comunicazione e controllori logici. Grazie a un ingombro ridotto e agli occhielli di sollevamento, è la soluzione ideale per un'installazione sicura su applicazioni nuove o preesistenti. Un'ampia selezione di tensioni di esercizio consente di supportare un mercato globale e tecnologie emergenti.

# 2 Varianti

La ACMU viene fornita già assemblata. È costituita da una pompa idraulica a ingranaggi installata su un motore elettrico mediante un accoppiamento flessibile e un carter a campana. La pompa/il motore sono bullonati a un gruppo del telaio in una delle due varianti descritte.

## 2.1 Mappa prodotto "Versione C"

La "versione C" rappresenta la funzionalità necessaria nelle applicazioni più complesse. L'armadio in acciaio con occhielli di sollevamento integrati garantisce protezione e praticità durante l'installazione.

- Le istruzioni multilingue e l'interazione tramite smartphone attraverso le marcature dei prodotti semplificano l'installazione agli operatori, soprattutto in località remote.
- Il modulo di comunicazione USBi integrato consente di effettuare diagnostica e configurazione dell'ICM tramite laptop.
- Fornitura di serie con un cavo schermato a 8 conduttori da 5 metri e istruzioni per la comunicazione e alimentazione dell'ICM.

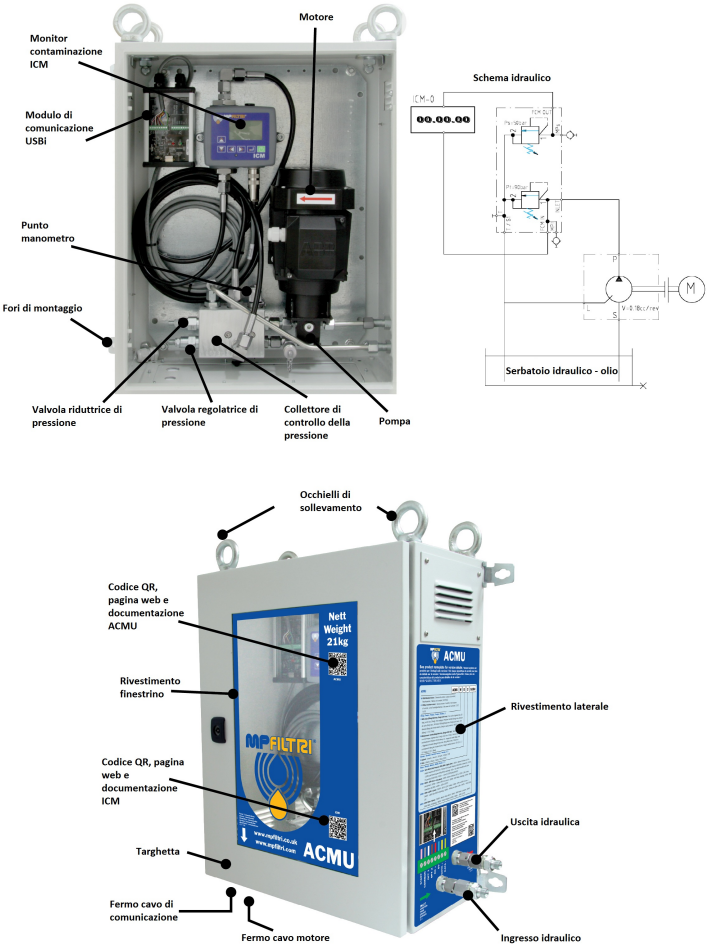



**Fig. 1** Mappa prodotto "Versione C"

## 2.2 Dimensioni di installazione "Versione C"

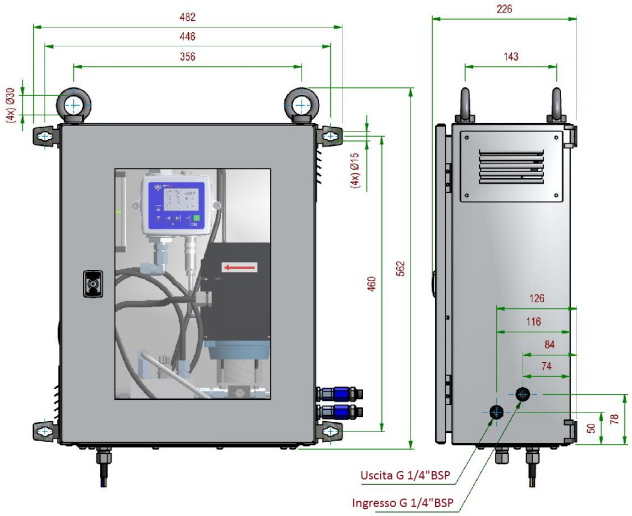



**Fig. 2** Dimensioni per la "Versione C"

## 2.3 Mappa prodotto "Versione P"

La "versione P", simile alla versione con armadio, non garantisce lo stello livello di protezione, interazione e funzionalità USBi. Tuttavia, è:

- Più leggera, con soli 13 Kg di peso
- Più compatta
- Fornita di serie con un cavo schermato a 8 conduttori da 3 metri e istruzioni per la comunicazione e alimentazione dell'ICM.

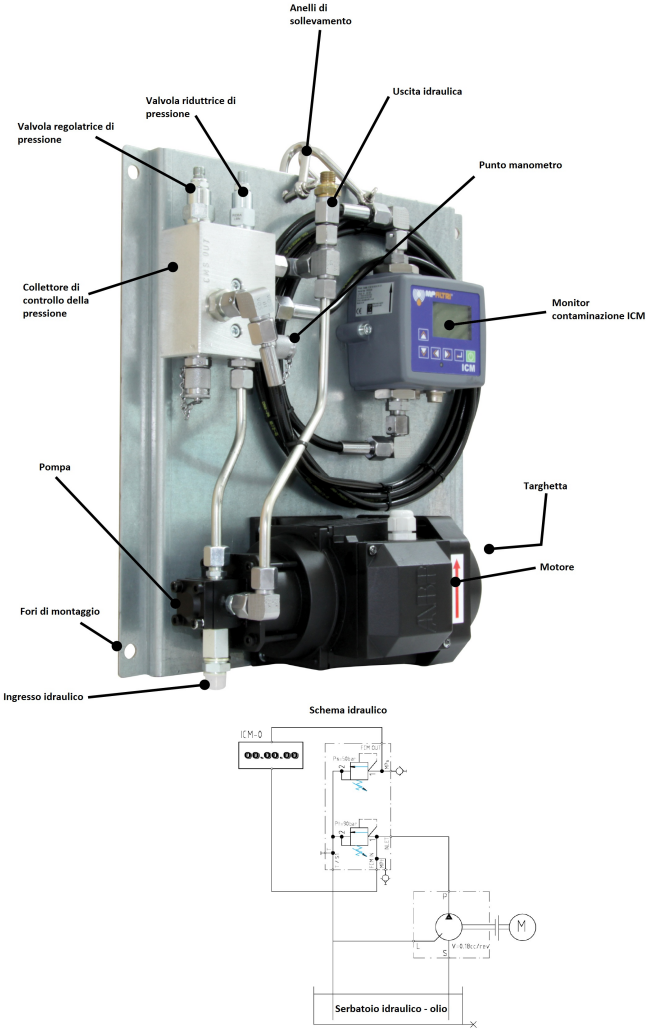



**Fig. 3** Mappa prodotto per la "Versione P"

## 2.4 Dimensioni di installazione "Versione P"

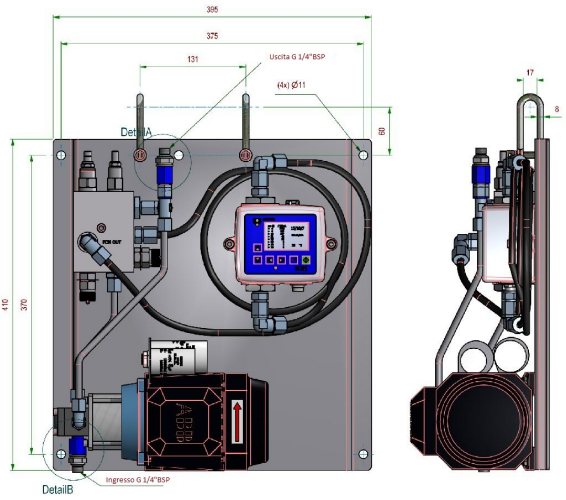



**Fig. 4** Dimensioni per la "Versione P"

# 3 Materiali della struttura

Parti a contatto con il fluido per le unità C e P:

- Ottone
- Acciaio inossidabile
- Alluminio

Custodia "versione C":

- Vernice polivinilica
- Acciaio
- Poliestere

# 4 Procedure di funzionamento

## 4.1 Montaggio/Fissaggio

Accertarsi che le operazioni di installazione, manutenzione e regolazione vengano effettuate esclusivamente da personale qualificato.

- Installare con l'ICM in posizione verticale.
- Montare la ACMU utilizzando le alette di montaggio in dotazione.
- Accertarsi che il manometro sia sempre visibile.
- Abilitare l'accesso a tutti i punti di monitoraggio.
- Proteggere la ACMU da corrosione o ambienti aggressivi, se necessario.

## 4.2 Idraulica

- L'ingresso della ACMU è il lato di aspirazione della pompa; è un ingresso BSP da 1/4" (fornito anche con adattatore JIC 1/4BSP - 7/16).
- Collegare il lato di aspirazione della pompa al serbatoio tramite un tubo idraulico, utilizzare il diametro interno corretto, ad es. 1/4".

- Tenere il tubo di aspirazione più corto possibile, accertarsi che la pressione non scenda mai al di sotto di quella atmosferica.

- Collegare la linea di aspirazione al punto più basso del serbatoio, ad es. lo scarico. Ove ciò non sia possibile, cercare una posizione adatta o utilizzare una tubo di discesa attraverso il coperchio del filtro.

- Il punto di aspirazione deve trovarsi al di sotto del livello del fluido.

- Utilizzare i raccordi idraulici e i tubi idraulici corretti per l'installazione.

- Non utilizzare del nastro in Teflon o sigillanti liquidi.

- Non installare valvole a sfera o altri ostacoli nella linea di ritorno dell'unità filtro, la linea di ritorno deve essere libera per permettere il ritorno del flusso nel serbatoio.

- Tenere la linea di ritorno più corta possibile e utilizzare un tubo idraulico del diametro interno corretto, ad es. 1/4".

- Controllare che il punto di ritorno del serbatoio si trovi il più lontano possibile dal punto di aspirazione.

## 4.3 Cablaggio motore

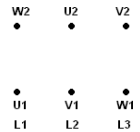
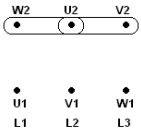
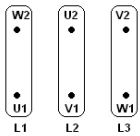
Accertarsi che l'installazione della ACMU sia effettuata da un elettricista qualificato.

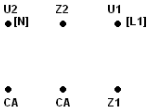
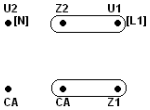
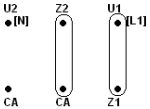
– Prima dell'installazione, controllare che i dati elettrici del motore elettrico combacino con i dati della fornitura elettrica locale.

– Collegamento trifase/monofase

– Controllare che il motore elettrico giri nel senso di rotazione indicato dalla freccia sul motore stesso.

***Schema cablaggio per il motore elettrico***

| ***Descrizione*** | ***Visiva*** |
|---|---|
| Motore trifase | |
| Non collegato |  |
| ϒ -stella |  |
| Δ -triangolo |  |

| *Descrizione* | *Visiva* |
|---|---|
| Motore monofase |  |
| Non collegato |  |
| Rotazione sinistra |  |
| Rotazione destra | |

### *Dettagli tecnici motori E*

Trifase 50 Hz

| Descrizione | Tensione Δ/ϒ | Corrente nominale | giri/min | Imp. protezione motore |
|---|---|---|---|---|
| 0.18kW | 230/400 VAC | 1.03 A/ 0.60 A | 1345 | Corrente nominale |
| 0.18kW | 200/400 VAC | 1.03 A/ 0.60 A | 1345 | Corrente nominale |
| 0.29kW | 230/400 VAC | 1.65 A/ 0.95 A | 1320 | Corrente nominale |
| 0.37kW | 230/400 VAC | 1.90 A/ 1.10 A | 1350 | Corrente nominale |
| 0.37kW | 200/346 VAC | 2.10 A/ 1.19 A | 1350 | Corrente nominale |
| 0.60kW | 230/400 VAC | 2.75 A/ 1.60 A | 1350 | Corrente nominale |

Trifase 60 Hz

| Descrizione | Tensione Δ/ϒ | Corrente nominale | giri/min | Imp. protezione motore |
|---|---|---|---|---|
| 0.21kW | 265/460 VAC | 1.04 A/ 0.60 A | 1650 | Corrente nominale |
| 0.18kW | 200/340 VAC | 1.06 A/ 0.62 A | 1575 | Corrente nominale |
| 0.33kW | 265/460 VAC | 1.65 A/ 0.95 A | 1585 | Corrente nominale |
| 0.37kW | 200/346 VAC | 1.85 A/ 1.08 A | 1630 | Corrente nominale |
| 0.43kW | 265/460 VAC | 1.85 A/ 1.10 A | 1655 | Corrente nominale |
| 0.69kW | 265/460 VAC | 2.63 A/ 1.52 A | 1655 | Corrente nominale |

Monofase 50 Hz

| Descrizione | Tensione | Corrente nominale | giri/min | Imp. protezione motore |
|---|---|---|---|---|
| 0.18kW | 110 VAC | 3.30 A | 1415 | Corrente nominale |
| 0.18kW | 230 VAC | 1.30 A | 1415 | Corrente nominale |
| 0.37kW | 110 VAC | 6.10 A | 1400 | Corrente nominale |
| 0.37kW | 230 VAC | 2.90 A | 1400 | Corrente nominale |

Monofase 60 Hz

| Descrizione | Tensione | Corrente nominale | giri/min | Imp. protezione motore |
|---|---|---|---|---|
| 0.18kW | 110 VAC | 2.70 A | 1710 | Corrente nominale |
| 0.18kW | 230 VAC | 1.30 A | 1710 | Corrente nominale |
| 0.37kW | 110 VAC | 5.20 A | 1700 | Corrente nominale |
| 0.37kW | 230 VAC | 2.50 A | 1700 | Corrente nominale |

## 4.4 Cablaggio comunicazione "Versione C"

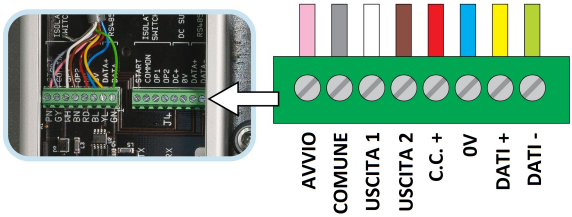



**Fig. 1** Schema cablaggio per la "Versione C"

Per ulteriori informazioni sulle comunicazioni e sul cablaggio, consultare il CD in dotazione contenente le guide utente pertinenti.

## 4.5 Cablaggio comunicazione "Versione P"

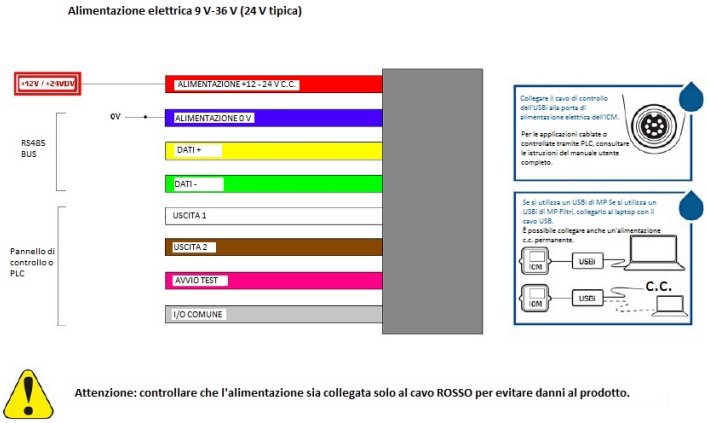

Alimentazione elettrica 9 V-36 V (24 V tipica)
+12V / +24VDV
ALIMENTAZIONE +12 - 24 V C.C.
0V
ALIMENTAZIONE 0 V
RS485 BUS
DATI +
DATI -
USCITA 1
USCITA 2
Pannello di controllo o PLC
AVVIO TEST
I/O COMUNE
Collegare il cavo di controllo dell'USBI alla porta di alimentazione elettrica dell'ICM.
Per le applicazioni cablate o controllate tramite PLC, consultare le istruzioni del manuale utente completo.
Se si utilizza un USBI di MP Se si utilizza un USBI di MP Pitri, collegarlo al laptop con il cavo USB.
È possibile collegare anche un'alimentazione c.c. permanente.
ICM
USBI
ICM
USBI
C.C.
Attenzione: controllare che l'alimentazione sia collegata solo al cavo ROSSO per evitare danni al prodotto.

**Fig. 2** Schema cablaggio per la "Versione P"

# 5 Precauzioni di sicurezza

## 1 Pericoli

La ACMU è stata ideata in modo da essere compatibile con gli ultimi standard tecnologici e di sicurezza. Ciononostante, l'uso incorretto può esporre a pericoli l'utente o terzi.

La ACMU deve essere utilizzata solo

- nel rispetto delle linee guida di MP Filtri UK.
- se in condizioni operative perfette relativamente alle normative in materia di sicurezza.

I guasti che potrebbero compromettere la sicurezza devono essere immediatamente corretti. Oltre al manuale di installazione, è necessario rispettare e seguire le normative generali e locali relative alla prevenzione degli incidenti e all'ambiente (e alla sua tutela, rispettivamente).

Tutti gli impianti di sicurezza devono essere installati e perfettamente funzionanti prima dell'avvio del sistema. Controllare, di tanto in tanto, l'eventuale presenza di danni esterni e il corretto funzionamento della ACMU.

Non effettuare modifiche, trasformazioni o aggiunte alla ACMU senza il consenso scritto di MP Filtri UK.

Le parti difettose devono essere sostituite immediatamente con ricambi originali. Qualora si utilizzino ricambi diversi, non si garantisce che siano adatti all'uso e costruiti in base alle norme di sicurezza applicabili.

Si consiglia di utilizzare la ACMU con olio minerale conformemente alla norma DIN 51524, 51525. Non utilizzare con altri fluidi senza il consenso di MP Filtri UK.

## 2 Pericoli elettrici

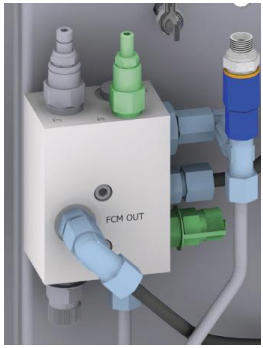
Tutti i lavori sull'impianto elettrico della ACMU devono essere effettuati da un elettricista qualificato. Controllare regolarmente l'impianto elettrico della ACMU. Riparare immediatamente eventuali guasti.

# 6 Ricerca guasti

| GUASTO | CONTROLLARE |
|---|---|
| ***Flusso di olio assente*** | Controllare la rotazione del motore elettrico. Se non è corretta, modificare il collegamento elettrico.<br><br>La pompa non aspira il fluido, pre-riempire il tubo di aspirazione con olio e riavviare. |
| ***Il motore elettrico si ferma di continuo*** | Verificare che i dati della rete locale corrispondano a quelli della targhetta di identificazione del motore.<br><br>Controllare le impostazioni dell'interruttore di protezione del motore e regolare in base a quanto riportato sull'etichetta di identificazione del motore elettrico. Regolare all'amperaggio normale +10%. |

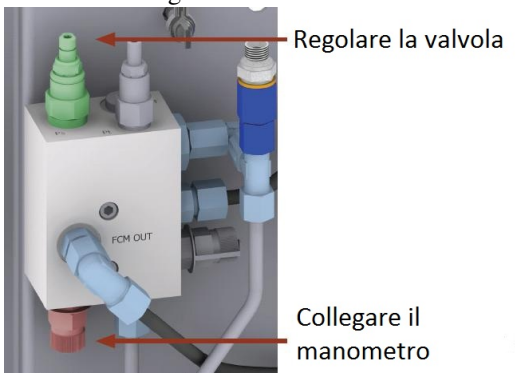
***Bolla d'aria all'avvio***

Sfiatare il sistema. Aprire il punto di misurazione o la valvola indicata nella figura sotto.




Controllare che il tubo di aspirazione sia pieno di olio prima dell'avvio.
Controllare che il tubo di aspirazione sia pieno di olio prima dell'avvio.

Per impostare la pressione del sistema, dotare il collettore di un manometro e regolare la valvola indicata nella figura sotto.



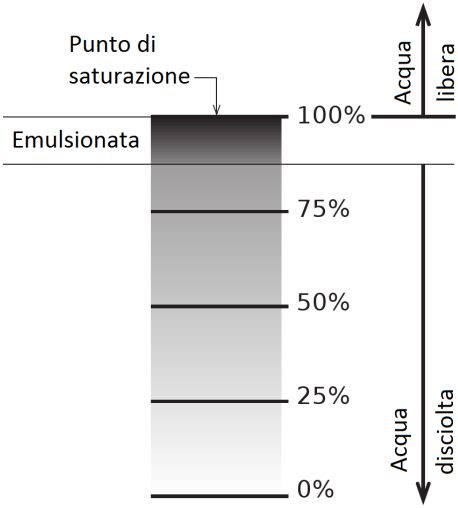
# Misurazione dell'acqua nei fluidi idraulici e lubrificanti

*A cura del North Fluid Power Centre*

Negli oli minerali e nei fluidi ignifughi non acquosi deve preferibilmente non essere contenuta acqua. L'olio minerale in genere ha un contenuto d'acqua di 50-300 ppm che può sopportare senza conseguenze negative. Se il contenuto d'acqua supera all'incirca i 500 ppm l'olio inizia a sembrare torbido. Oltre questo livello c'è il rischio che acqua libera si accumuli in zone del sistema in cui il flusso è ridotto. Ciò può portare alla corrosione e a un'usura accelerata. I fluidi ignifughi hanno un contenuto d'acqua naturale che può essere diverso rispetto a quello degli oli minerali.

## Saturation Levels

Poiché gli effetti dell'acqua libera (anche emulsionata) sono peggiori di quelli dell'acqua disciolta, i livelli di acqua devono rimanere ben al di sotto del punto di saturazione. Tuttavia, anche l'acqua in soluzione può provocare danni e pertanto è necessario adottare tutte le misure adeguate per mantenere i livelli di saturazione al minimo. Occorre quindi tenere il contenuto di acqua più basso possibile. Come linea guida, si consiglia di mantenere i livelli di saturazione al di sotto del 50% in tutto l'impianto.



## Tipici livelli di saturazione dell'acqua - Per oli nuovi

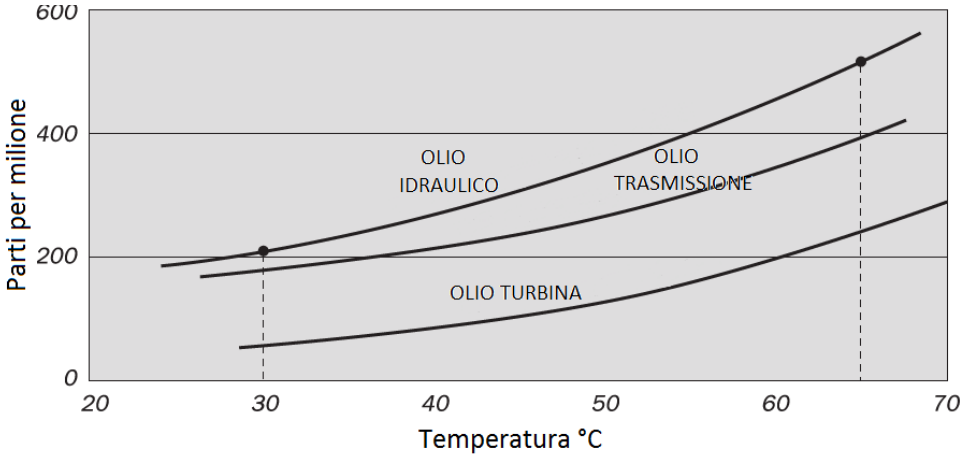



**Fig. I**

Esempi: Olio idraulico @ 30°C = 200 ppm = 100% di saturazione
Olio idraulico @ 65°C = 500 ppm = 100% di saturazione

# Codice di contaminazione ISO 4406

La norma dell'Organizzazione internazionale per la normalizzazione ISO 4406 è il metodo preferito per codificare il numero di particelle solide contaminanti in un campione.

Il codice è composto dalla combinazione di tre numeri di scala selezionati dalla tabella seguente.

Il *primo* numero di scala rappresenta il numero di particelle più grandi di 4 µm (c) in un campione di un millilitro di fluido.

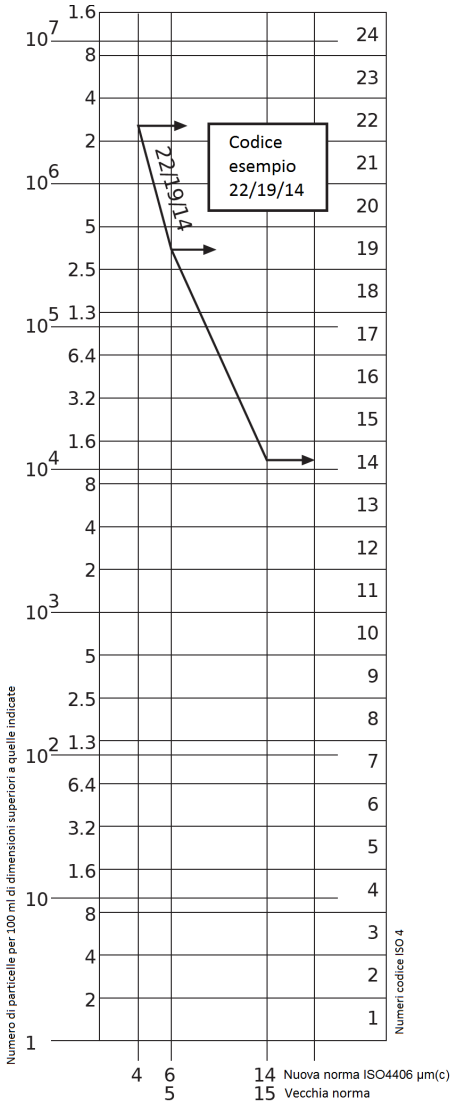
Il *secondo* numero rappresenta il numero di particelle più grandi di 6 µm (c).

Il *terzo* numero rappresenta il numero di particelle più grandi di 14 µm (c).

| Numero di parti per ml | | Numero |
|---|---|---|
| Maggiore di | Fino a | |
| 2.5M | - | > 28 |
| 1.3M | 2.5M | 28 |
| 640k | 1.3M | 27 |
| 320k | 640k | 26 |
| 160k | 320k | 25 |
| 80k | 160k | 24 |
| 40k | 80k | 23 |
| 20k | 40k | 22 |
| 10k | 20k | 21 |
| 5000 | 10k | 20 |
| 2500 | 5000 | 19 |
| 1300 | 2500 | 18 |
| 640 | 1300 | 17 |
| 320 | 640 | 16 |
| 160 | 320 | 15 |
| 80 | 160 | 14 |
| 40 | 80 | 13 |
| 20 | 40 | 12 |
| 10 | 20 | 11 |
| 5 | 10 | 10 |
| 2.5 | 5.0 | 9 |
| 1.3 | 2.5 | 8 |
| 0.64 | 1.3 | 7 |
| 0.32 | 0.64 | 6 |
| 0.16 | 0.32 | 5 |
| 0.08 | 0.16 | 4 |
| 0.04 | 0.08 | 3 |
| 0.02 | 0.04 | 2 |
| 0.01 | 0.02 | 1 |
| 0.0 | 0.01 | 0 |

## Appendice B

Il conteggio al microscopio esamina le particelle diversamente dagli APC e il codice viene assegnato con due soli numeri di scala. Questi a 5 µm e 15 µm sono quivalenti ai 6 µm (c) e 14 µm (c) degli APC.


Codice esempio 22/19/14
22/19/14
Numero di particelle per 100 ml di dimensioni superiori a quelle indicate
Numeri codice ISO 4
Nuova norma ISO4406 µm(c)
Vecchia norma

# Codice di contaminazione NAS 1638

Il sistema NAS fu sviluppato originariamente nel 1964 per definire classi di contaminazione delle sostanze contenute nei componenti di aerei. L'applicazione di questo standard fu estesa agli impianti idraulici industriali semplicemente perché a quel tempo non esisteva nessun'altra alternativa. Il sistema di codifica definisce le quantità massime consentite per 100 ml di volume in diversi intervalli dimensionali (conteggi differenziali) piuttosto che utilizzare conteggi cumulativi come nell'ISO 4406. Sebbene lo standard non fornisca alcuna indicazione su come codificare i livelli, la maggior parte degli utenti industriali utilizza un unico codice che è il maggiore registrato per tutte le dimensioni e nel software ACMU si utilizza questa convenzione.

| | *00* | *0* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5-15** | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | 16000 | 32000 | 64000 | 128000 | 256000 | 512000 | 1024000 |
| **15-25** | 22 | 44 | 89 | 178 | 356 | 712 | 1425 | 2850 | 5700 | 11400 | 22800 | 45600 | 91200 | 182400 |
| **25-50** | 4 | 8 | 16 | 32 | 63 | 126 | 253 | 506 | 1012 | 2025 | 4050 | 8100 | 16200 | 32400 |
| **50-100** | 1 | 2 | 3 | 6 | 11 | 22 | 45 | 90 | 180 | 360 | 720 | 1440 | 2880 | 5760 |
| **Over 100** | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | 128 | 256 | 512 | 1024 |

**Fig. I** CLASSI DEI LIVELLI DI CONTAMINAZIONE
secondo il NAS 1638 (gennaio 1964).

Le classi di contaminazione sono definite da un numero (da 00 a 12) che indica il numero massimo di particelle per 100 ml, contate su base differenziale, entro

Appendice D

# SAE AS4059 REV.E Classificazione di pulizia per fluidi idraulici[II]

Questa norma SAE Aerospace Standard (AS) definisce i livelli di pulizia per la contaminazione delle particelle dei fluidi idraulici e comprende i metodi per la segnalazione di dati relativi ai livelli di contaminazione. Le tabelle 1 e 2 qui sotto indicano i limiti di contaminazione massima (particelle/100 ml) dei conteggi di particelle differenziali e cumulativi, rispettivamente, per i conteggi ottenuti da un contatore di particelle automatico, ad es. ACMU.

[II] Le informazioni riprodotte in questa pagina e nella precedente rappresentano un breve estratto da SAE AS4059 Rev.E, revisionato nel maggio del 2005. Per ulteriori dettagli e spiegazioni, consultare la norma completa.

| Intervallo misure µm(c): | 6 - 14 | 14 - 21 | 21 - 38 | 38 - 70 | >70 |
|---|---|---|---|---|---|
| Classe | | | | | |
| 00 | 125 | 22 | 4 | 1 | 0 |
| 0 | 250 | 44 | 8 | 2 | 0 |
| 1 | 500 | 89 | 16 | 3 | 1 |
| 2 | 1,000 | 178 | 32 | 6 | 1 |
| 3 | 2,000 | 356 | 63 | 11 | 2 |
| 4 | 4,000 | 712 | 126 | 22 | 4 |
| 5 | 8,000 | 1,425 | 253 | 45 | 8 |
| 6 | 16,000 | 2,850 | 506 | 90 | 16 |
| 7 | 32,000 | 5.700 | 1,012 | 180 | 32 |
| 8 | 64,000 | 11,400 | 2,025 | 360 | 64 |
| 9 | 128,000 | 22,800 | 4,050 | 720 | 128 |
| 10 | 256,000 | 45,600 | 8,100 | 1,440 | 256 |
| 11 | 512,000 | 91,200 | 16,200 | 2,880 | 512 |
| 12 | 1,024,000 | 182,400 | 32,400 | 5,760 | 1,024 |

**Tabella I AS4059E Tabella 1** - Classi di pulizia per i conteggi di particelle differenziali

| Dimensioni µm(c) | >4 | >6 | >14 | >21 | >38 | >70 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Codice dimensioni | A | B | C | D | E | F |
| Classi | | | | | | |
| 000 | 195 | 76 | 14 | 3 | 1 | 0 |
| 00 | 390 | 152 | 27 | 5 | 1 | 0 |
| 0 | 780 | 304 | 54 | 10 | 2 | 0 |
| 1 | 1,560 | 609 | 109 | 20 | 4 | 1 |
| 2 | 3,120 | 1,217 | 217 | 39 | 7 | 1 |
| 3 | 6,250 | 2,432 | 432 | 76 | 13 | 2 |
| 4 | 12,500 | 4,864 | 864 | 152 | 26 | 4 |
| 5 | 25,000 | 9,731 | 1,731 | 306 | 53 | 8 |
| 6 | 50,000 | 19,462 | 3,462 | 612 | 106 | 16 |
| 7 | 100,000 | 38,924 | 6,924 | 1,224 | 212 | 32 |
| 8 | 200,000 | 77,849 | 13,849 | 2,449 | 424 | 64 |
| 9 | 400,000 | 155,698 | 27,698 | 4,898 | 848 | 128 |
| 10 | 800,000 | 311,396 | 55,396 | 9,796 | 1,696 | 256 |
| 11 | 1,600,000 | 622,792 | 110,792 | 19,592 | 3,392 | 512 |
| 12 | 3,200,000 | 1,245,584 | 221,584 | 39,184 | 6,784 | 1,024 |

**Tabella II AS4059E Tabella 2** - Classi di pulizia per i conteggi di particelle cumulativi

# Raccomandazioni

| *Unità* | *Tipo* | *ISO Codice 4406:1999* |
|---|---|---|
| ***POMPA*** | Pistone (bassa velocità, in linea) | 22/20/16 |
| | Pistone (alta velocità, variabile) | 17/15/13 |
| | Trasmissione | 19/17/15 |
| | Paletta | 18/16/14 |
| ***MOTORE*** | Pistone assiale | 18/16/13 |
| | Pistone radiale | 19/17/13 |
| | Trasmissione | 20/18/15 |
| | Paletta | 19/17/14 |
| ***VALVOLA*** | Direzionale (elettrovalvola) | 20/18/15 |
| | Controllo della pressione (modulare) | 19/17/14 |
| | Controllo del flusso | 19/17/14 |
| | Valvola di non ritorno | 20/18/15 |
| | Valvola a cartuccia | 20/18/15 |
| | Proporzionale | 18/16/13 |
| | Servovalvola | 16/14/11 |
| ***ATTUATORE*** | | 20/18/15 |

**Tabella I** Raccomandazioni tipiche dei produttori per la pulizia dei componenti (ISO 4406:1999)[III]

La gran parte dei produttori di componenti conosce l'effetto proporzionato che un maggiore livello elevato di sporco ha sul rendimento dei propri componenti ed emette, pertanto, i livelli di contaminazione massima accettabili.

[III] Occorre notare che le raccomandazioni indicate in questa tabella devono essere considerate come livelli di partenza e potrebbero dover essere modificate alla luce delle esperienze operative o delle esigenze degli utenti.

Essi affermano che l'utilizzo di componenti con fluidi più puliti rispetto a quelli indicati ne prolunga la durata utile. Tuttavia, la diversità dei sistemi idraulici in termini di pressione, cicli di utilizzo, ambienti, lubrificazione necessaria, tipi di contaminanti, ecc., rende pressoché impossibili previsioni sulla durata utile dei componenti oltre quella ragionevolmente prevista. Inoltre, senza i vantaggi di importanti materiali di ricerca e l'esistenza di test sulla sensibilità dei contaminanti standard, i produttori che pubblicano raccomandazioni con valori migliori dei propri concorrenti potrebbero essere considerati come produttori di prodotti più sensibili.

Pertanto potrebbe esserci una possibile fonte di informazioni contrastanti confrontando i livelli di pulizia raccomandati da fonti diverse.

Nella tabella è contenuta una serie livelli di contaminazione massima generalmente indicati dai produttori di componenti, relativi all'uso del fluido minerale della viscosità corretta. Potrebbe essere necessario un livello di pulizia addirittura maggiore se il funzionamento è intensivo, ad esempio in caso di oscillazioni ad alta frequenza nel carico, temperatura elevata o un rischio di guasto elevato.

# Livelli di purezza finali dell'impianto idraulico

Nei casi in cui l'utente sia riuscito a controllare i livelli di purezza dell'impianto idraulico per un periodo di tempo considerevole, è possibile verificarne l'accettabilità o meno. Pertanto, se non si sono verificati guasti, il livello medio misurato potrebbe essere preso come riferimento. Tuttavia, tale livello potrebbe dover essere modificato se le condizioni cambiano o se nell'impianto vengono aggiunti componenti sensibili ai contaminanti. L'esigenza di una maggior affidabilità potrebbe anche richiedere un minor livello di contaminazione.

Il grado di accettabilità dipende da tre fattori:

- la sensibilità alla contaminazione dei componenti
- le condizioni di funzionamento dell'impianto
- l'affidabilità e la durata richieste

## Appendice F

| Codici di contaminazione ISO 4406:1999 | | | Codici corrispondenti NAS 1638 | Grado di filtrazione consigliato | Applicazioni tipiche |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 µm(c) | 6 µm(c) | 14 µm(c) | | Bx200 | |
| 14 | 12 | 9 | 3 | 3 | Servomeccanismi ad alta precisione e di laboratorio |
| 17 | 15 | 11 | 6 | 3-6 | Robotica e servomeccanismi |
| 18 | 16 | 13 | 7 | 10-12 | Sistemi ad elevata sensibilità - ad elevata affidabilità |
| 20 | 18 | 14 | 9 | 12-15 | Sistemi sensibili - affidabili |
| 21 | 19 | 16 | 10 | 15-25 | Impianti generici ad affidabilità limitata |
| 23 | 21 | 18 | 12 | 25-40 | Impianti a bassa pressione non in servizio continuativo |

La tabella mostra il livello di filtrazione raccomandato per diversi componenti idraulici, insieme ai tipici livelli di purezza finale del sistema.

# Nuova polvere di prova dello standard ISO e relativi effetti sugli standard ISO di controllo della contaminazione

Quando General Motors anticipò all'Organizzazione internazionale per la normalizzazione (ISO) la sua intenzione di interrompere la produzione di polvere fine di prova AC (ACFTD), cominciarono immediatamente i lavori per trovare una migliore polvere sostitutiva. L'ACFTD era utilizzata ampiamente nel settore automobilistico e oleodinamico per la taratura dei contatori di particelle automatici (APC) e per la prova dei componenti.

Gli APC sono utilizzati per testare filtri dell'olio e anche per prove di sensibilità ai contaminanti di componenti idraulici. Gli APC sono stati per 25 anni la base principale per la misurazione delle particelle solide nei fluidi idraulici. La crescita della domanda di misurazioni della contaminazione dei fluidi in svariati processi industriali, inclusa l'oleodinamica, ha comportato uno spostamento degli APC dall'ambiente dei laboratori a quello industriale. In effetti ora sono una parte fondamentale di molti processi produttivi. Pertanto è fondamentale che i dati forniti siano accurati e coerenti.

## Taratura

L'ACFTD è utilizzata come contaminante artificiale sin dagli anni '60 e la sua distribuzione granulometrica originale è stata determinata utilizzando un microscopio ottico. Questa distribuzione granulometrica ha poi costituito la base della ISO 4402, il metodo per la taratura degli APC. A causa dei limiti di quel metodo di misurazione, la distribuzione granulometrica è stata messa in dubbio al di sotto dei 5 μm. Per cui non era riconducibile a nessuno standard di misurazione - un requisito fondamentale per gli attuali sistemi di controllo qualità. Mancavano anche controlli formali della distribuzione

della polvere di prova e la variabilità da un lotto all'altro era molto superiore ai limiti attualmente accettabili. L'ISO ha pertanto definito i requisiti per la sostituzione dell'ACFTD chiedendo al National Institute of Standards and Technology (NIST) degli Stati Uniti di produrre materiale di riferimento standard e rintracciabile. La nuova distribuzione granulometrica della polvere è stata accuratamente determinata con l'ausilio di moderne tecniche di analisi.

Nuova polvere di prova dello standard ISO non era riconducibile a nessuno standard di misurazione - un requisito fondamentale per gli attuali sistemi di controllo qualità. Mancavano anche controlli formali della distribuzione della polvere di prova e la variabilità da un lotto all'altro era molto superiore ai limiti attualmente accettabili.

L'ISO ha pertanto definito i requisiti per la sostituzione dell'ACFTD chiedendo al National Institute of Standards and Technology (NIST) degli Stati Uniti di produrre materiale di riferimento standard e rintracciabile.

La nuova distribuzione granulometrica della polvere è stata accuratamente determinata con l'ausilio di moderne tecniche di analisi delle immagini e scansione al microscopio elettronico. La nuova polvere di prova ISO (ISO MTD - ISO Medium Test Dust) è costituita da materiali simili alla vecchia ACFTD, ma per ridurre al minimo gli errori di conteggio delle particelle, presenta una grana leggermente più grossa poiché l'ACFTD includeva troppe particelle inferiori a 5 µm che davano problemi durante la prova.

## Vantaggi della nuova polvere di prova

L'ISO MTD viene prodotta con una distribuzione standard e con severe procedure di controllo qualità che assicurano un'eccellente ripetibilità da un lotto all'altro. Queste procedure, combinate con un metodo di taratura ISO degli APC revisionato garantiscono:

– una polvere di prova di riferimento controllata e rintracciabile con variazioni assai ridotte della distribuzione granulometrica. Ciò fornisce la

rintracciabilità richiesta dalla ISO 9000, QS9000 e da analoghi sistemi di gestione qualità,
- una procedura per determinare le prestazioni degli APC in modo che l'utente possa impostare i minimi livelli accettabili,
- tecniche e procedure di prova ottimizzate,
- una taratura più accurata,
- migliori livelli di riproducibilità dei conteggi delle particelle con apparecchiature differenti,
- risultati della prova di filtrazione più accurati e coerenti.

## Effetti sul settore

L'introduzione della ISO MTD ha richiesto la modifica di determinati standard ISO.

Gli standard interessati sono:

ISO 4402:1991 Oleoidraulica
Taratura dei contatori automatici di particelle in sospensione nei liquidi.

ISO 4406:1987 Oleoidraulica
Metodo di codificazione del livello di contaminazione da particelle solide.

ISO 4572:1981 Oleoidraulica Filtri
Metodo Multi-pass per la valutazione dell'efficienza di filtrazione di un elemento filtrante.

Per non confondere gli utenti con le modifiche a questi standard, in particolare facendovi riferimento nella documentazione tecnica, l'ISO sta aggiornando la norma 4402 con la ISO 11171 e la 4572 con la ISO 16889.

I due standard che riguardano il nostro settore sono il sistema di codifica ISO 4406 e il nuovo test Multi-pass ISO 16889. Poiché gli APC d'ora in poi conteranno le particelle con maggior accuratezza, il modo di definire le dimensioni cambierà.

Nella nuova ISO 4406, si utilizzano nuove dimensioni di taratura per ottenere gli stessi codici di contaminazione delle "vecchie" dimensioni di taratura di 5 e 15 µm. In questo modo, non sarà necessario modificare alcuna specifica sulla contaminazione del sistema. Si propone che i codici di contaminazione (per gli APC) siano costituiti da tre[IV] conteggi di particelle di 4, 6 e 14 µm, con 6 e 14 µm che corrispondono molto da vicino alle precedenti misurazioni di 5 e 15 µm. Ciò garantirà la coerenza dei resoconti dei dati. Poiché i conteggi ricavati dai metodi al microscopio non sono influenzati, le dimensioni delle particelle utilizzate per il microscopio rimangono invariate (ad es. a 5 e 15 µm). Per chiarire ulteriormente la questione, gli standard ISO in merito alla nuova polvere di prova utilizzeranno un nuovo identificativo, "(c)". Pertanto le dimensioni in º µm secondo la nuova ISO 11171 saranno espresse in "µm (c)" e i rapporti beta a norma ISO 16889 saranno espressi in "Bx(c)", ad es. "B5(c)" Tuttavia occorre sottolineare che l'unico effetto reale che gli utenti sperimenteranno sarà la miglior accuratezza dei conteggi di particelle - non ci saranno cambiamenti delle prestazioni dei filtri, né dei livelli di contaminazione ISO che questi raggiungeranno. Le tabelle seguenti mostrano la correlazione fra la vecchia ACFTD e la nuova ISO MTD. L'ACMU è tarato in base alla polvere ISO MTD (a norma ISO 11171). La correlazione fra dimensioni delle particelle e ACFTD (vecchio standard) rispetto alla ISO MTD (nuovo standard) è la seguente:

| ACFTD | <1 | 5 | 15 | 25 | 30 | 50 | 75 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ISO MTD | 4 | 6 | 14 | 21 | 25 | 38 | 50[V] | 70[VI] |

[IV] Rimane valida la possibilità di quotare solo due conteggi di 6 µm e 14 µm per gli APC.
[V] In attesa di conferma del NIST
[VI] acftd

## Correlazione

Correlazione fra le dimensioni delle particelle ottenute utilizzando i metodi di taratura ACFTD (ISO4402:1991) e NIST (ISO 11171)

*Questa tabella è soltanto indicativa. L'esatto rapporto fra dimensioni ACFTD e dimensioni NIST può variare da uno strumento all'altro a seconda delle caratteristiche del contatore di particelle e della taratura ACFTD originale.*

| Dimensione particelle Ottenuta con | |
|---|---|
| ACFTD (ISO 4402:1991) µm | ISO/NIST MTD (ISO 11171) µm(c) |
| 1 | 4.2 |
| 2 | 4.6 |
| 3 | 5.1 |
| 4 | 5.8 |
| 5 | 6.4 |
| 6 | 7.1 |
| 7 | 7.7 |
| 8 | 8.4 |
| 9 | 9.1 |
| 10 | 9.8 |
| 11 | 10.6 |
| 12 | 11.3 |
| 13 | 12.1 |
| 14 | 12.9 |
| 15 | 13.6 |
| 16 | 14.4 |
| 17 | 15.2 |
| 18 | 15.9 |
| 19 | 16.7 |
| 20 | 17.5 |
| 21 | 18.2 |
| 22 | 19.0 |
| 23 | 19.7 |
| 24 | 20.5 |
| 25 | 21.2 |
| 26 | 22.0 |
| 27 | 22.7 |
| 28 | 23.5 |
| 29 | 24.2 |
| 30 | 24.9 |
| 31 | 25.7 |
| 32 | 26.4 |
| 33 | 27.1 |
| 34 | 27.9 |
| 35 | 28.5 |
| 36 | 29.2 |
| 37 | 29.9 |
| 38 | 30.5 |
| 39 | 31.1 |
| 40 | 31.7 |

Appendice G

## Altri standard

Sebbene lo standard ISO 4406 venga ampiamente utilizzato nel settore idraulico, talvolta sono richiesti altri standard e potrebbe essere necessario un confronto. La seguente tabella illustra un confronto molto generale ma spesso non è possibile alcun confronto diretto a causa delle diverse classi e dimensioni implicate.

[VII] Tutti i titoli dei paragrafi indicati con [] sono riprodotti per gentile autorizzazione della British Fluid Power Association dall'edizione 3 BFPA/P5 1999, appendice 44.

| ISO 4406:1999 | DEF.STD 05/42 [7][VII] | | NAS 1638[5] | SAE 749[8] |
|---|---|---|---|---|
| | Tabella A | Tabella B | ISO 11218[6] | |
| 13/11/08 | | | 2 | |
| 14/12/09 | | | 3 | 0 |
| 15/13/10 | | | 4 | 1 |
| 16/14/09 | | 400F | | |
| 16/14/11 | | | 5 | 2 |
| 17/15/09 | 400 | | | |
| 17/15/10 | | 800F | | |
| 17/15/12 | | | 6 | 3 |
| 18/16/10 | 800 | | | |
| 18/16/11 | | 1,300F | | |
| 18/16/13 | | | 7 | 4 |
| 19/17/11 | 1,300 | 2000F | | |
| 19/17/14 | | | 8 | 5 |
| 20/18/12 | 2,000 | | | |
| 20/18/13 | | 4,400F | | |
| 20/18/15 | | | 9 | 6 |
| 21/19/13 | 4,400 | 6,300F | | |
| 21/19/16 | | | 10 | |
| 22/20/13 | 6,300 | | | |
| 22/20/17 | | | 11 | |
| 23/12/14 | 15,000 | | | |
| 23/21/18 | | | 12 | |
| 24/22/15 | 21,000 | | | |
| 25/23/17 | 100,000 | | | |

**Tabella I**

# Pratiche di lavoro pulite

La maggior parte dei sistemi idraulici necessita di una pulizia ad una soglia inferiore a circa 40 micron (oltre il limite della vista umana). Nelle analisi di particelle di dimensioni inferiori a 4 µm, 6 µm e 14 µm, si parla di oggetti delle dimensioni di cellule/batteri. Questo crea alcuni problemi, infatti la tendenza è verso pratiche di lavoro migliori e più pulite. I nostri prodotti sono all'avanguardia in questo ambito e consentono di gestire la qualità e la produttività dei sistemi.

## Cose da fare

- Utilizzare filtri di sfiato sui coperchi dei serbatoi.
- Utilizzare serbatoi autovuotanti (inclinati o conici).
- Utilizzare serbatoi che possono essere resi ermetici all'ambiente circostante.
- Prestare molta attenzione e utilizzare imbuti per riempire i serbatoi con il fluido.
- Utilizzare acciaio inossidabile e metodi quali l'elettrolucidatura dei componenti del sistema a monte della prima serie di filtri.
- Effettuare un'analisi offline in un ambiente controllato, ad esempio un laboratorio, che possa contenere meno contaminanti dispersi nell'aria rispetto al luogo in cui è stato prelevato il campione.
- Utilizzare bottiglie di vetro adatte (meglio se pulite in modo certificato) per prelevare i campioni, insieme a una pompa a mano per ridurre l'ingresso di contaminanti.

- Filtrare il sistema accuratamente prima di utilizzarlo nel processo produttivo.
- Effettuare un campionamento statisticamente vasto dei risultati dell'analisi delle particelle (25) per ottenere un livello di pulizia base per il sistema.
- Accertarsi che i filtri abbiamo la misura corretta per le applicazioni e per il livello di pulizia cui si mira.

## Cose da non fare

- Non mangiare, bere né fumare nei pressi di sistemi/processi critici.
- Non lasciare strumenti, oggetti, indumenti o altri materiali, ecc. sulle superfici o sui serbatoi dei sistemi critici.
- Non utilizzare serbatoi sui sistemi critici.
- Non prelevare campioni o effettuare analisi in linea dalla parte superiore del serbatoio/della cisterna.
- Non progettare/utilizzare serbatoi contenenti fessure (angoli interni, ecc.).
- Non dare per scontato che se un campione sembra pulito, lo sia davvero. I contaminanti sono invisibili.
- Non effettuare analisi off-line un ambiente "non controllato", come lo stabilimento.
- Non fare affidamento su un solo test per una rappresentazione efficace del sistema.

– Non iniziare a utilizzare il sistema/processo prima che abbia terminato il periodo di messa in opera in cui i livelli di contaminazione sono relativamente stabili.

– Non mescolare fluidi nello stesso sistema. Potrebbero emulsionarsi ed rendere inefficace il conteggio di particelle.

– Non utilizzare contenitori inappropriati per prelevare un campione di fluido.

## 1 Garanzia e manutenzione

MP Filtri UK garantisce che i prodotti da essa fabbricati e venduti sono esenti da difetti di materiale, manodopera e prestazioni per un periodo di 12 mesi dalla data di spedizione.

## 2 Hardware/Firmware

In caso di difetti dell'hardware durante il periodo di manutenzione, MP Filtri UK può, a sua discrezione, riparare il prodotto difettoso o sostituirlo con un prodotto equivalente in cambio dell'unità difettosa senza alcun costo su pezzi, manodopera, trasporto e assicurazione.

## 3 Software

MP Filtri UK garantisce un funzionamento del software sostanzialmente conforme alle specifiche funzionali per 12 mesi dalla data di spedizione, a condizione che non venga compromessa l'integrità dell'ambiente di lavoro attraverso uso improprio, manipolazione inadeguata, condizioni operative anomale, negligenza o danni (non intenzionali o di diversa natura), l'introduzione di prodotti di terzi (software o hardware) che possano essere in conflitto con il prodotto di MP Filtri UK.

## 4 Idoneità

La presente garanzia si estende solo all'acquirente originale o all'utente finale della filiale autorizzata di MP Filtri UK.

## 5 Come richiedere assistenza

Per richiedere l'assistenza prevista dalle condizioni della presente garanzia, il cliente deve avvertire MP Filtri UK prima della scadenza del periodo di garanzia e rispedire l'articolo conformemente alle modalità per la restituzione dei prodotti di MP Filtri UK. I prodotti rispediti per una riparazione in garanzia devono essere accompagnati da un resoconto completo sul guasto, nel quale si specificano i sintomi e le condizioni in cui si è verificato. Qualora MP Filtri UK dovesse sostenere costi aggiuntivi a causa della mancata compilazione della documentazione necessaria da parte dell'utente, sarà addebitato un importo amministrativo.

## 6 Esclusioni

La presente garanzia non si applica a eventuali difetti, guasti o danni provocati dall'uso improprio o dalla cura impropria o inadeguata. MP Filtri UK non è obbligata a fornire l'assistenza prevista dalla presente garanzia se:

- il danno è stato provocato dall'incompleta o inadeguata ispezione del prodotto (secondo le indicazioni della documentazione allegata al prodotto al momento della spedizione) al ricevimento iniziale del prodotto dopo la spedizione;

- il danno è stato provocato dai tentativi di operatori, non appartenenti al personale di MP Filtri UK, di riparare o eseguire la manutenzione del prodotto;

- - il danno è stato provocato dall'uso improprio o dal collegamento con un impianto o un prodotto incompatibile comprese le applicazioni software.

## 7 Costi

Come previsto dalla presente garanzia, MP Filtri UK sosterrà le spese di trasporto e garanzia per la restituzione del prodotto difettoso a MP Filtri UK e per la spedizione all'indirizzo originale di spedizione del cliente, tranne i casi in cui:

- non siano state rispettate le modalità per la restituzione dei prodotti di MP Filtri UK;

- il guasto del prodotto è provocato da una delle esclusioni precedentemente descritte; in tal caso il cliente è passibile del costo completo della riparazione (pezzi e manodopera) oltre a tutti i costi di trasporto e assicurazione da e per lo stabilimento di MP Filtri UK;

- il prodotto subisce danni durante il tragitto e una causa concomitante è rappresentata dall'imballaggio inadeguato. Il cliente deve garantire che l'imballaggio utilizzato per restituire l'apparecchiatura a MP Filtri UK sia lo stesso imballaggio utilizzato per la prima spedizione del prodotto al cliente, o che abbia qualità protettive simili. Eventuali danni derivanti dall'uso di un imballaggio inadeguato invaliderà gli obblighi di MP Filtri UK previsti dalla presente garanzia. Se il prodotto del cliente subisce danni nel tragitto dopo essere stato riparato nello stabilimento di MP Filtri UK, occorre predisporre una documentazione fotografica completa del danno (imballaggio e prodotto) a sostegno di eventuali richieste di risarcimento. La mancata presentazione di tali prove potrebbe limitare gli obblighi di MP Filtri UK previsti dalla presente garanzia.

LA PRESENTE GARANZIA È OFFERTA DA MP FILTRI UK IN SOSTITUZIONE DI ALTRE GARANZIE, ESPRESSE O IMPLICITE, COMPRESE, SENZA ALCUNA LIMITAZIONE, GARANZIE IMPLICITE DI

COMMERCIABILITÀ, NON VIOLAZIONE O IDONEITÀ A UNO SCOPO PARTICOLARE. MP FILTRI UK LTD NON DEVE ESSERE RITENUTA RESPONSABILE DI DANNI SPECIALI, INDIRETTI, ACCIDENTALI O CONSEGUENTI OPPURE PERDITE, COMPRESA LA PERDITA DI DATI. MP FILTRI UK LTD NON RICONOSCE SPECIFICAMENTE QUALSIVOGLIA GARANZIA AI CLIENTI DEL CLIENTE. L'UNICO RIMEDIO DEL CLIENTE PER EVENTUALI VIOLAZIONI DELLA GARANZIA È RAPPRESENTATO DALLA RIPARAZIONE O SOSTITUZIONE, A DISCREZIONE DI MP FILTRI, DEL PRODOTTO DIFETTOSO.

MP Filtri UK segue una politica orientata al miglioramento dei prodotti e si riserva il diritto di modificare le specifiche senza preavviso.

***Prodotto da MP Filtri UK***

Revisione 1.1

Nell'ambito di una politica orientata al miglioramento continuo, MP Filtri UK si riserva il diritto di modificare le specifiche senza preavviso.

Tranne nei casi permessi da tale licenza, non è possibile riprodurre, memorizzare in sistemi di recupero né trasmettere alcuna parte di questa pubblicazione, in alcuna forma o mediante alcun mezzo, elettronico, meccanico, di registrazione, o di altra natura, senza il previo consenso scritto di MP Filtri UK.

MP FILTRI UK Limited,
Bourton Industrial Park,
Bourton-on-the-Water,
GL54 2HQ, U.K.

Tel: +44.1451-822522
Fax: +44.1451-822282
Email: sales@mpfiltri.co.uk
Website: www.mpfiltri.co.uk

**www.mpfiltri.co.uk**

**ITALY - HEADQUARTERS**
MP FILTRI S.p.A.
Tel: +39.02/95703.1
Fax: +39.02/95741497-95740188
Email: sales@mpfiltri.com
Website: www.mpfiltri.com

**CANADA**
MP FILTRI CANADA INC.
Tel: +1.905-303-1369
Fax: +1.905-303-7256
Email: mail@mpfiltricanada.com
Website: www.mpfiltricanada.com

**CHINA**
MP FILTRI (Shanghai) Co Ltd
Tel: +86.21-58919916
Fax: + 86.21-58919667
Email: sales@mpfiltrishanghai.com
Website: www.mpfiltrichina.com

**GERMANY**
MP FILTRI D GmbH
Tel: +49.6894-95652-0
Fax: + 49.6894-95652-20
Email: service@mpfiltri.de
Website: www.mpfiltri.de

**FRANCE**
MP FILTRI FRANCE
Tel: +33.1.40-86-47-00
Fax: +33.1-40-86-47-09
Email: contact@mpfiltrifrance.com
Website: www.mpfiltri.com

**INDIA**
MP FILTRI INDIA
Tel: +91 9945599899
Email: s.mishra@mpfiltri.com
Website: www.mpfiltri.com

**RUSSIAN FEDERATION**
MP FILTRI RUSSIA INC
Phone mobile: +7.095-502-5411
Fax: +7.095-205-9410
Email: mpfiltrirussia@yahoo.com
Website: www.mpfiltri.ru

**USA**
MP FILTRI USA Inc.
Tel: +1.215-529-1300
Fax: +1.215-529-1902
Email: sales@mpfiltriusa.com
Website: www.mpfiltriusa.com

**UAE**
MP FILTRI UEA
Tel: +91 9945599899
Email: s.mishra@mpfiltri.com
Website: www.mpfiltri.com